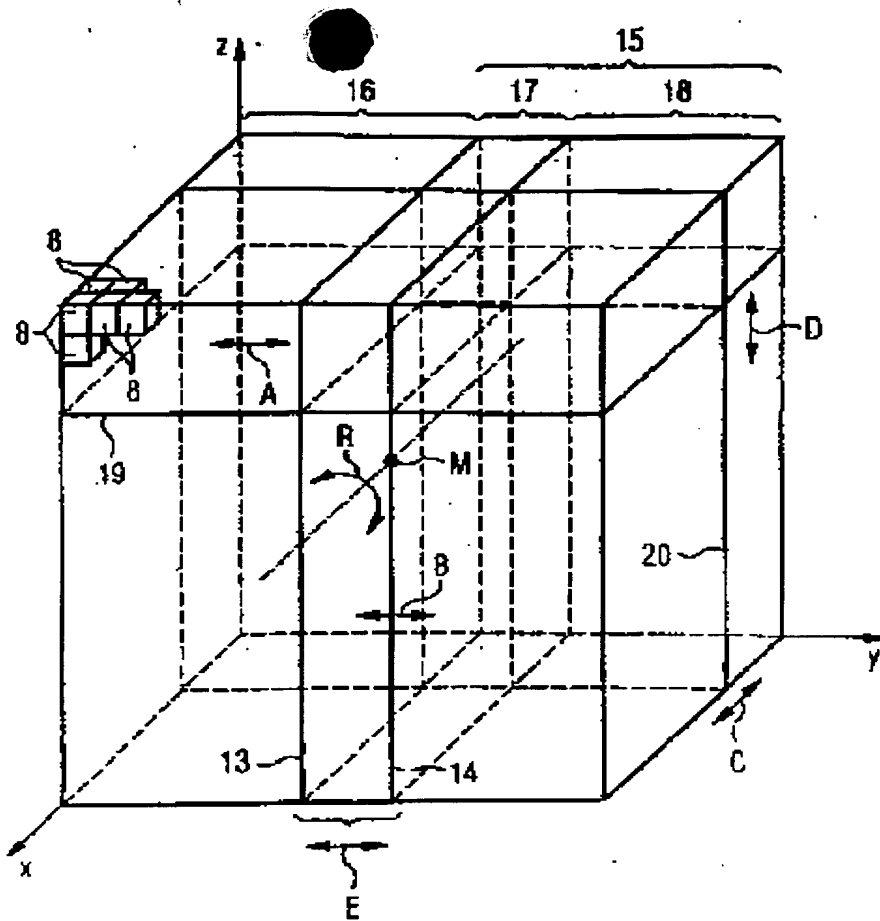


AN: PAT 2002-076017
TI: Computer display arrangement for three-dimensional medical imaging techniques, such as computer tomography, has an arrangement that allows two limiting borders, e.g. of a section of interest to a doctor, to be moved as a pair
PN: DE10004918-A1
PD: 30.08.2001
AB: NOVELTY - A part of a two-dimensional computer depiction of volume elements (8) of a record set can be selected by entering limiting surfaces (13, 14). The two surfaces (13, 14) can be moved using either mouse and or keyboard. The surfaces can be coupled so that the surfaces can be moved as a pair using mouse or keyboard or if desired coupling between the two can be deleted.; USE - The invention relates particularly to three-dimensional medical imaging techniques such as computer tomography. Such techniques allow three-dimensional reconstructions to be made of a part of the patient body and allow the images to be displayed on a computer monitor. ADVANTAGE - The invention allows sections of interest to a doctor or other professional to be selected more easily via computer mouse or keyboard. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure shows a perspective view of part of a volume element data set with two borders for defining a section of interest. data elements 8 limiting surfaces that define a section of interest. 13, 14
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: NOETTLING A;
FA: DE10004918-A1 30.08.2001;
CO: DE;
IC: G06T-011/00; G06T-017/00;
MC: T01-E01B; T01-J06A; T01-J10C4B; T01-J12B1;
DC: T01;
FN: 2002076017.gif
PR: DE1004918 04.02.2000;
FP: 30.08.2001
UP: 15.02.2002



**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 100 04 918 A 1

Int. Cl.⁷:
G 06 T 11/00
G 06 T 17/00

(21) Aktenzeichen: 100 04 918.4
 (22) Anmeldetag: 4. 2. 2000
 (43) Offenlegungstag: 30. 8. 2001

DE 100 04 918 A 1

⑦ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Nöttling, Alois, Dipl.-Ing. (FH), 91278 Pottenstein,
DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

US	59 63 211 A
US	55 66 341 A

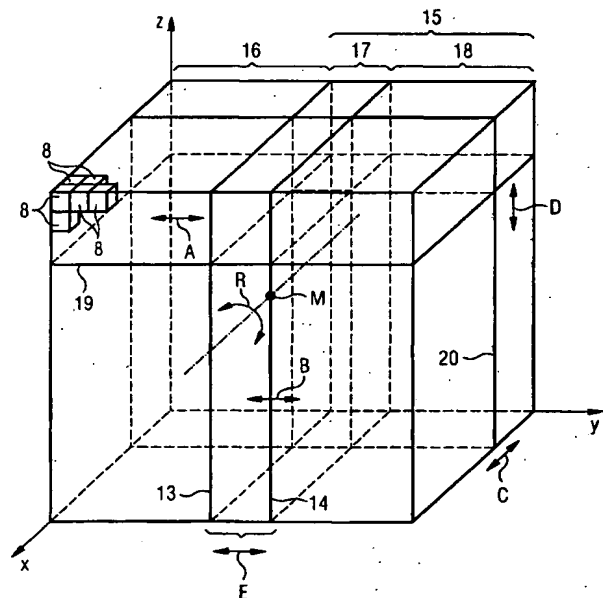
Graphische Datenverarbeitung 1.4. Aufl. 1996,
ISBN 3-486-23223-1, S. 312-313;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Darstellungseinrichtung

(57) Bei der zweidimensionalen Darstellung der Volumenelemente (8) eines Volumendatensatzes können durch Vorgabe von Grenzflächen (13, 14) Teile des Volumendatensatzes selektiert werden. Die Grenzflächen (13, 14) sind dabei verlagerbar. Erfindungsgemäß sind die Grenzflächen (13, 14) derart miteinander gekoppelt, daß bei Vorgabe einer Verlagerung einer der Grenzflächen (13, 14) über eine Eingabeeinrichtung (6, 7) die andere der Grenzflächen (13, 14) von einer Recheneinheit (3) selbsttätig hiermit korrespondierend verlagerung wird.



DE 100 04 918 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Darstellungseinrichtung zum Darstellen eines Volumendatensatzes mit einer Vielzahl von Volumendatenelementen als zweidimensionales Bild, mit zumindest einem Datenspeicher zum Speichern des Volumendatensatzes, einer Recheneinheit zur Ermittlung des zweidimensionalen Bildes aus den Volumendatenelementen des Volumendatensatzes, einer Anzeigeeinheit, z. B. einem Monitor, zumindest zum Darstellen des zweidimensionalen Bildes und mindestens einer Eingabeeinrichtung, z. B. einer Tastatur und/ oder einer Maussteuerung,

- wobei jedem Volumendatenelement eine Position im Volumen und ein Datenwert zugeordnet sind,
- wobei der Recheneinheit über die Eingabeeinrichtung eine Grundgrenzfläche vorgebar ist, aufgrund derer der Volumendatensatz in einen Grundausswahl-datensatz und einen bezüglich des Volumendatensatzes komplementären Grundrestdatensatz aufgeteilt wird,
- wobei der Recheneinheit über die Eingabeeinrichtung eine Zusatzgrenzfläche vorgebar ist, aufgrund derer der Grundausswahl-datensatz in einen Zusatzausswahl-datensatz und einen bezüglich des Grundausswahl-datensatzes komplementären Zusatzrestdatensatz aufgeteilt wird,
- wobei zur Ermittlung des zweidimensionalen Bildes nur Volumendatenelemente herangezogen werden, die im Zusatzausswahl-datensatz enthalten sind.

Derartige Darstellungseinrichtungen sind allgemein bekannt. Sie werden vor allem in medizinischen Bereichen zur Darstellung von Tomogrammen oder sonstigen dreidimensionalen Rekonstruktionen von Patientenbildern, z. B. bei der Röntgenangiographie, verwendet. Dabei läßt sich durch entsprechende Vorgabe der Grundgrenzfläche und der Zusatzgrenzfläche auf einfache Weise ein besonders relevanter Bereich des Volumendatensatzes selektieren.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Selektion interessierender Bereiche noch einfacher zu gestalten.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Grundgrenzfläche und die Zusatzgrenzfläche derart miteinander gekoppelt sind, daß bei Vorgabe einer Verlagerung einer der Grenzflächen über die Eingabeeinrichtung die andere der Grenzflächen von der Recheneinheit selbsttätig hiermit korrespondierend verlagert wird.

Die Kopplung der Grenzflächen miteinander kann starr sein. Bevorzugt ist die Kopplung der Grenzflächen durch interaktive Eingabe eines Steuerbefehls über die Eingabeeinrichtung auslösbar bzw. aufhebbar.

Wenn das zweidimensionale Bild eine perspektivische Darstellung der Volumendatenelemente des Zusatzausswahl-datensatzes ist und die Grenzflächen von der Anzeigeeinheit zusammen mit dem dargestellten zweidimensionalen Bild anzeigbar sind, ist sofort ersichtlich, welcher Bereich selektiert wurde.

Die Verlagerung kann eine Rotation oder eine Verschiebung sein.

Wenn die Position der Volumendatenelemente drei Koordinaten eines kartesischen Koordinatensystems mit drei Koordinatenachsen umfaßt, erfolgt die Verschiebung der Grenzflächen in der Regel parallel zu einer der Koordinatenachsen.

Die Grenzflächen können prinzipiell beliebige, auch gekrümmte, Flächen sein. In der Regel aber sind sie Ebenen. Die Ebenen können einen Winkel miteinander einschließen. Meist verlaufen sie aber parallel zueinander. Insbesondere

läßt sich mittels paralleler Ebenen ein dünner Bereich, sozusagen eine Scheibe, des Volumendatensatzes selektieren.

Die Ebenen können prinzipiell beliebig im Raum orientiert sein. Vorzugsweise aber verlaufen sie senkrecht zu einer der Koordinatenachsen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

Fig. 1 eine Darstellungseinrichtung,

Fig. 2 ein perspektivisches zweidimensionales Bild eines Volumendatensatzes und

Fig. 3 in stark vereinfachter Form ein Ablaufdiagramm.

Gemäß Fig. 1 weist eine Darstellungseinrichtung einen Datenspeicher 1 und einen Arbeitsspeicher 2 auf, die mit einer Recheneinheit 3 verbunden sind. Mit der Recheneinheit 3 sind ferner eine Anzeigeeinheit 4, ein Massenspeicher 5 sowie Eingabeeinrichtungen 6, 7 verbunden.

Im Datenspeicher 1 ist ein Volumendatensatz abgespeichert. Dieser weist eine Vielzahl von Volumendatenelementen 8 auf. Jedem Volumendatenelement 8 sind drei Koordinaten x, y, z eines kartesischen Koordinatensystems und ein Datenwert d zugeordnet. Durch die Koordinaten x, y und z ist jedem Volumendatenelement 8 somit eine Position (x, y, z) im Volumen zugeordnet. Der besseren Anschaulichkeit halber sind einige der Volumendatenelemente 8 auch in Fig. 2 dargestellt.

Im Arbeitsspeicher 2 sind ein Betriebssystem für die Recheneinheit 3, Anwendungsprogramme für die Recheneinheit 3 und weitere Daten gespeichert, z. B. auch Bilddaten für die Anzeigeeinheit 4.

Die Anzeigeeinheit 4 ist in der Regel ein Monitor. Über die Anzeigeeinheit 4 ist ein zweidimensionales Bild darstellbar. Der Massenspeicher 5 ist üblicherweise als Festplatte ausgebildet. Die Eingabeeinrichtungen 6, 7 umfassen in der Regel eine Tastatur 6 und eine Maussteuerung 7. Über die Eingabeeinrichtungen 6, 7 eingegebene Steuerbefehle werden von der Recheneinheit 3 abgefragt und entsprechend dem momentan laufenden Anwendungsprogramm abgearbeitet.

Mittels des Anwendungsprogramms ist der Volumendatensatz als zweidimensionales Bild auf der Anzeigeeinheit 4 darstellbar. Die hiermit korrespondierenden Bilddaten werden von der Recheneinheit 3 aus den Volumendatenelementen 8 des Volumendatensatzes ermittelt. Die ermittelten Bilddaten, die in ihrer Gesamtheit das zweidimensionale Bild ergeben, werden dann auf der Anzeigeeinheit 4 dargestellt.

Gemäß Fig. 1 weist die Anzeigeeinheit 4 einen Bildbereich 9 auf, der wiederum in drei Teilbereiche 10-12 untergliedert ist. Der Teilbereich 10 dient der eigentlichen Darstellung des zweidimensionalen Bildes. Im Teilbereich 11 wird eine Häufigkeitsverteilung der vorkommenden Datenwerte d angezeigt. Der Teilbereich 12 dient als Bedienfeld.

Das im Teilbereich 10 dargestellte zweidimensionale Bild ist in der Regel eine perspektivische Darstellung der Volumendatenelemente 8, d. h. eine parallele oder perspektivische Projektion. Eine derartige Darstellung ist beispielhaft in Fig. 2 gezeigt. In der Praxis sind die Volumendatensätze oftmals selbstdokumentierend. Sie stellen beispielsweise ein Körperteil eines Menschen oder eines Tieres dar. Die in Fig. 2 dargestellten Koordinatenachsen des kartesischen Koordinatensystems sind daher in der Praxis zumeist nicht mit dargestellt.

Über die Eingabeeinrichtungen 6, 7 sind der Recheneinheit 3 eine Grundgrenzfläche 13 und eine Zusatzgrenzfläche 14 vorgebar. Gemäß Fig. 2 sind die Grenzflächen 13, 14 parallel zueinander verlaufende Ebenen, die senkrecht zu einer der Koordinatenachsen x, y, z , hier der Koordinaten-

achse y, verlaufen. Prinzipiell wäre aber auch eine andere Orientierung, z. B. senkrecht zu einer Flächendiagonale oder senkrecht zur Raumdiagonale möglich. Die Grenzflächen 13, 14 werden, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, von der Anzeigeeinheit 4 zusammen mit dem dargestellten zweidimensionalen Bild mit angezeigt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, wird der Volumendatensatz aufgrund der Grundgrenzfläche 13 in einen Grundausswahl-datensatz 15 und einen Grundrestdatensatz 16 aufgeteilt. Der Grundausswahl-datensatz 15 umfaßt dabei alle Volumendaten-elemente 8 des Volumendatensatzes, die in der Grundgrenzfläche 13 oder rechts davon liegen. Die Grundrestdatensatz 16 umfaßt alle anderen Volumendaten-elemente 8 des Volumendatensatzes.

Aufgrund der Zusatzgrenzfläche 14 erfolgt eine Aufteilung des Grundausswahl-datensatzes 15 in einen Zusatzausswahl-datensatz 17 und einen Zusatzrestdatensatz 18. Der Zusatzausswahl-datensatz 17 umfaßt alle Volumendaten-elemente 8 des Grundausswahl-datensatzes 15, die in der Zusatzgrenzfläche 14 und links davon liegen. Der Zusatzrestdatensatz 18 umfaßt alle anderen Volumendaten-elemente 8 des Grundausswahl-datensatzes 15.

Zur Ermittlung des zweidimensionalen Bildes, das im Teilbereich 10 dargestellt wird, werden nur Volumendaten-elemente 8 herangezogen, die im Zusatzausswahl-datensatz 17 enthalten sind, also zwischen den beiden Grenzflächen 13, 14 liegen.

Aufgrund ihrer Wirkung, nämlich dem Abschneiden nicht interessierender Teile des Volumendatensatzes, werden die Grenzflächen 13, 14 oftmals auch als clip planes bezeichnet. Die Vorgabe der clip planes und ihre – meist interaktive – Verlagerung ist allgemein üblich und bekannt. Es ist sogar bekannt, nicht nur zwei clip planes insgesamt, sondern pro Koordinatenachse zwei clip planes vorzugeben. Dadurch ist ein beliebiger Quader aus dem Volumendatensatz herausgreifbar und darstellbar. Beispielhaft ist dies in Fig. 2 durch zwei weitere Grenzflächen 19, 20 angedeutet, mittels derer das darzustellende Volumen noch weiter abgrenzbar ist.

Die Grenzflächen 13, 14, 19, 20 sind, wie durch Doppelpfeile A–D angedeutet ist, einzeln interaktiv verschiebbar. Erfindungsgemäß ist es aber auch möglich, zumindest die Grundgrenzfläche 13 und die Zusatzgrenzfläche 14, ggf. auch die weiteren Grenzflächen 19, 20, miteinander zu koppeln. In diesem Fall werden bei Vorgabe einer Verlagerung z. B. der Grundgrenzfläche 13 über die Eingabeeinrichtungen 6, 7 auch die anderen Grenzflächen 14, 19, 20, zumindest aber die Zusatzgrenzfläche 14, von der Recheneinheit 3 selbstständig hiermit korrespondierend verlagert. Dies ist in Fig. 2 durch eine geschweifte Klammer und einen Doppelpfeil E angedeutet. In diesem Fall wird also stets eine Schicht gleicher Dicke selektiert.

In der Regel ist die Verlagerung eine Verschiebung. Sie kann in beliebiger Richtung erfolgen, ist also nicht auf eine Verschiebung parallel zu einer der Koordinatenachsen beschränkt. Ggf. kann jede Verschiebung aus maximal drei aufeinanderfolgenden Teilverschiebungen zusammengesetzt werden, von denen jede zu einer anderen der Koordinatenachsen parallel ist.

Die Verlagerung kann aber auch eine Rotation sein. Diese kann z. B. um den Mittelpunkt M der jeweiligen Grenzfläche 13, 14, 19 bzw. 20 erfolgen, was in Fig. 2 für die Grundgrenzfläche 13 durch den Rotationspfeil R angedeutet ist.

Eine Kopplung aller Grenzflächen 13, 14, 19, 20 ist insbesondere dann sinnvoll, wenn eine Rotation vorgenommen wird oder die wirksame Gesamtverschiebung zu keiner der Grenzflächen 13, 14, 19, 20 parallel ist.

Die Kopplung der Grenzflächen 13, 14, 19, 20 miteinander kann starr sein. Vorzugsweise aber ist sie durch interak-

tive Eingabe eines Steuerbefehls über die Eingabeeinrichtungen 6, 7 auslösbar bzw. aufhebbar.

Das in Fig. 3 dargestellte Ablaufdiagramm beschränkt sich auf die Verlagerung der Grundgrenzfläche 13 und der Zusatzgrenzfläche 14. Es ist aber jedem Fachmann ersichtlich, daß die Vorgehensweise ohne weiteres auf die weiteren Grenzflächen 19, 20 erweiterbar ist.

Gemäß Fig. 3 wird zunächst in einem Schritt 21 aus den Volumendaten-elementen 8 des Volumendatensatzes ein zweidimensionales Bild ermittelt und über die Anzeigeeinheit 4 angezeigt. Dann werden in Schritten 22 und 23 die Lagen der Grenzflächen 13, 14 abgefragt. Dann wird in einem Schritt 24 abgefragt, ob die Grenzflächen 13, 14 miteinander gekoppelt sein sollen. Je nach Eingabe wird dann ein Flag F in einem Schritt 25 gesetzt bzw. in einem Schritt 26 zurückgesetzt.

Wenn nun beispielsweise in einem Schritt 27 eine Verlagerung der Grundgrenzfläche 13 eingegeben wird, fragt die Recheneinheit 3 in einem Schritt 28 den Wert des Flags F ab. Je nach Wert des Flags F wird ein Schritt 29 oder ein Schritt 30 ausgeführt. Im Schritt 29 wird zusammen mit der Grundgrenzflächen 13 gleichzeitig auch die Zusatzgrenzfläche 14 korrespondierend verlagert. Gleichzeitig wird das zweidimensionale Bild ermittelt, das sich aus den dann selektierten Volumendaten-elementen 8 ergibt. Andernfalls wird nur die zu verlagernde Grundgrenzfläche 13 verlagert, die Zusatzgrenzfläche 14 hingegen nicht. Auch hier wird aber wieder das darzustellende Bild sofort neu ermittelt.

Falls vom Anwender eine entsprechende Option selektiert wurde, kann ferner nach dem Beenden des Verlagerns der Grundgrenzfläche 13 bzw. der Grenzflächen 13, 14 in einem Schritt 31 das zu ermittelnde Bild gedreht werden.

Bezugszeichenliste

- 1, 2, 5 Speicher
- 3 Recheneinheit
- 4 Anzeigeeinheit
- 6, 7 Eingabeeinrichtungen
- 8 Volumendaten-elemente
- 9 Bildbereich
- 10–12 Teilbereiche
- 13, 14, 19, 20 Grenzflächen
- 15–18 Datensätze
- 21–31 Schritte
- A–E Doppelpfeile
- d Datenwert
- F Flag
- M Mittelpunkt
- R Rotationspfeil
- x, y, z Koordinaten

Patentansprüche

1. Darstellungseinrichtung zum Darstellen eines Volumendatensatzes mit einer Vielzahl von Volumendaten-elementen (8) als zweidimensionales Bild, mit zumindest einem Datenspeicher (1) zum Speichern des Volumendatensatzes, einer Recheneinheit (3) zur Ermittlung des zweidimensionalen Bildes aus den Volumendaten-elementen (8) des Volumendatensatzes, einer Anzeigeeinheit (4), z. B. einem Monitor (4), zumindest zum Darstellen des zweidimensionalen Bildes und mindestens einer Eingabeeinrichtung (6, 7), z. B. einer Tastatur (6) und/oder einer Maussteuerung (7),
– wobei jedem Volumendaten-element (8) eine Position (x, y, z) im Volumen und ein Datenwert (d) zugeordnet sind,

- wobei der Recheneinheit (3) über die Eingabe-
einrichtung (6, 7) eine Grundgrenzfläche (13) vor-
gebbbar ist, aufgrund derer der Volumendatensatz
in einen Grundauswahldatensatz (15) und einen
bezüglich des Volumendatensatzes komplementären
Grundrestdatensatz (16) aufgeteilt wird, 5
- wobei der Recheneinheit (3) über die Eingabe-
einrichtung (6, 7) eine Zusatzgrenzfläche (14)
vorgebbbar ist, aufgrund derer der Grundauswahl-
datensatz (15) in einen Zusatzauswahldatensatz
(17) und einen bezüglich des Grundauswahldaten-
satzes (15) komplementären Zusatzrestdatensatz
(18) aufgeteilt wird, 10
- wobei zur Ermittlung des zweidimensionalen
Bildes nur Volumendatenelemente (8) herangezo-
gen werden, die im Zusatzauswahldatensatz (17)
enthalten sind, 15

dadurch gekennzeichnet, daß die Grundgrenzfläche
(13) und die Zusatzgrenzfläche (14) derart miteinander
gekoppelt sind, daß bei Vorgabe einer Verlagerung einer
der Grenzflächen (13, 14) über die Eingabeein-
richtung (6, 7) die andere der Grenzflächen (13, 14) von der
Recheneinheit (3) selbsttätig hiermit korrespondierend
verlagert wird. 20

2. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kopplung der Grenzflächen
(13, 14) durch interaktive Eingabe eines Steuerbefehls
über die Eingabeeinrichtung (6, 7) auslösbar bzw. auf-
hebbar ist. 25

3. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, 30
dadurch gekennzeichnet, daß das zweidimensionale
Bild eine perspektivische Darstellung der Volumenda-
tenelemente (8) des Zusatzauswahldatensatzes (17) ist
und daß die Grenzflächen (13, 14) von der Anzeigeein-
heit (4) zusammen mit dem dargestellten zweidimen-
sionalen Bild anzeigbar sind. 35

4. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerung eine Ver-
schiebung oder eine Rotation ist.

5. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch 40
gekennzeichnet, daß die Position (x, y, z) der Volumen-
datenelemente (8) drei Koordinaten (x, y, z) eines kar-
tesischen Koordinatensystems mit drei Koordinaten-
achsen umfaßt und daß die Verschiebung der Grenzflä-
chen (13, 14) parallel zu einer der Koordinatenachsen 45
erfolgt.

6. Darstellungseinrichtung nach einem der obigen An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundgrenz-
fläche (13) und die Zusatzgrenzfläche (14) Ebenen
sind. 50

7. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch
gekennzeichnet, daß die Ebenen (13, 14) parallel zu-
einander verlaufen.

8. Darstellungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Position (x, y, z) der
Volumendatenelemente (8) drei Koordinaten (x, y, z)
eines kartesischen Koordinatensystems mit drei Koor-
dinatenachsen umfaßt und daß die Ebenen (13, 14)
senkrecht zu je einer der Koordinatenachsen verlaufen. 55

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG 1

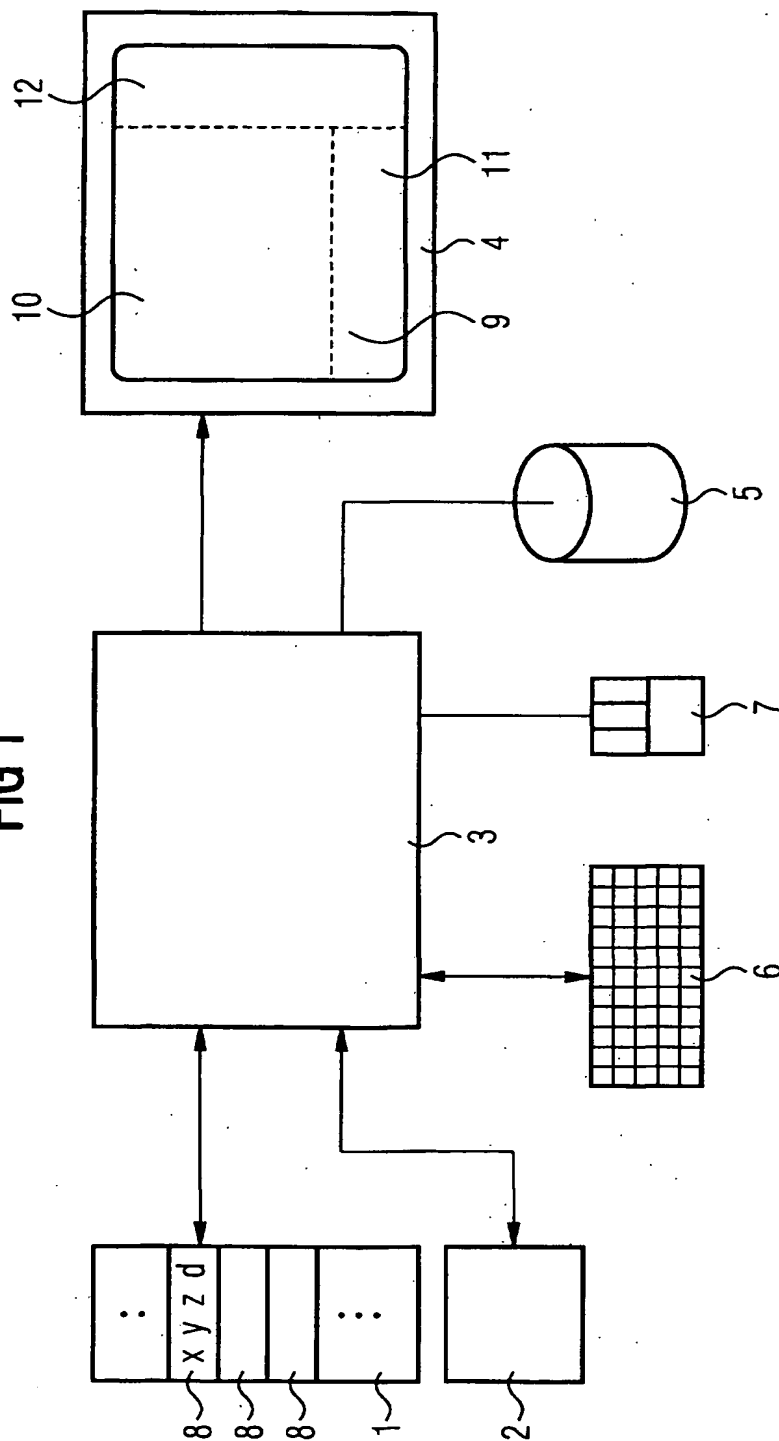


FIG 2

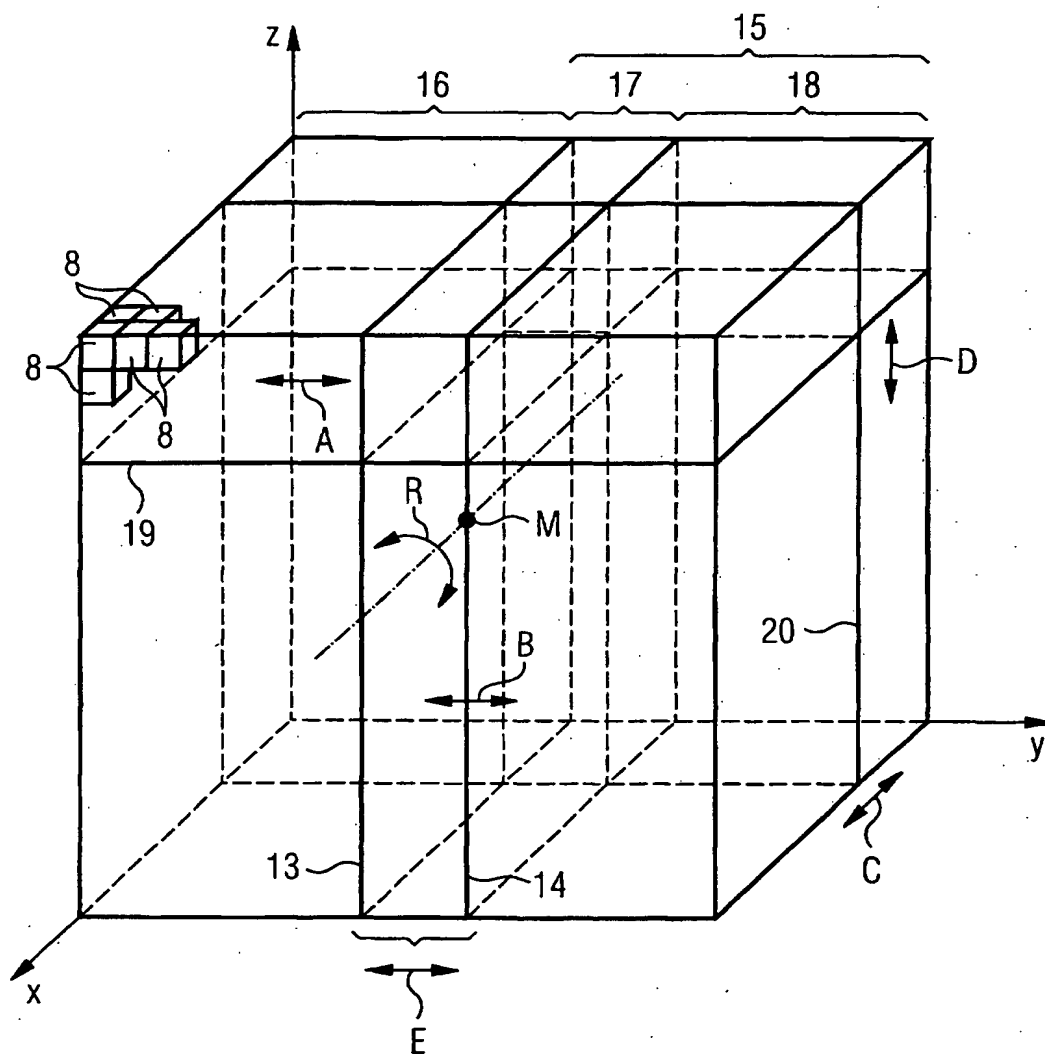


FIG 3

